

B3

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. (11) 공개번호 10-2006-0018773
G02F 1/13363 (2006.01) (43) 공개일자 2006년03월02일

(21) 출원번호 10-2004-0067292
(22) 출원일자 2004년08월25일

(71) 출원인 삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416
재단법인서울대학교산학협력재단
서울특별시 관악구 봉천동 산 4-2

(72) 발명자 이신두
서울특별시 동작구 신대방2동 395-66번지 보라매삼성체르빌 4601호
김진율
서울특별시 광진구 중곡4동 59-12호

(74) 대리인 박영우

심사청구 : 없음

(54) 반투과형 표시장치 및 그 형성 방법

요약

본 발명에 따른 반투과형 표시장치는 제1 기관, 상기 제1 기관 상에 존재하며, 내부광을 투과시키는 투명전극과 외부광을 반사시키는 반사전극으로 이루어진 화소전극, 그리고 상기 반사전극 및 투명전극 중 적어도 어느 하나의 상부에 존재하는 위상차층을 포함한다. 상기와 같은 반투과형 표시장치는 반사영역과 투과영역에서 동일한 셀갭(Cell-gap)을 갖으면서도, 반사영역과 투과영역의 구동방식을 동일하게 동작시킬 수 있어, 제조 공정이 단순하고 표시장치의 신뢰성이 향상될 수 있다.

대표도

도 1

색인어

반투과형 표시장치, 액정층, 위상차층, 광경화

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 반투과형 표시장치를 나타낸 도면이다.

도 2a 및 도 2b는 도 1의 반투과형 표시장치에서 광의 편광 상태에 따른 동작 원리를 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 반투과형 표시장치를 나타낸 도면이다.

도 4a 및 도 4b는 도 3의 반투과형 표시장치에서 광의 편광 상태에 따른 동작 원리를 나타낸 도면이다.

도 5는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 반투과형 표시장치를 나타낸 도면이다.

도 6a 내지 도 6d는 본 발명에 따른 반투과형 표시장치에서 위상차층 및 보완층을 형성하는 방법을 나타낸 도면이다.

도 7은 도 1의 반투과형 표시장치에서 액정의 비틀림 각에 대한 투과 또는 반사 특성을 전압의 함수로 나타낸 도면이다.

도 8은 상기 도 7의 60° 비틀림 구조를 채용한 반투과형 표시장치에서 투과율과 반사율의 계산값과 측정값을 전압의 함수로 나타낸 도면이다.

도 9는 상기 도 7의 60° 비틀림 구조를 채용한 반투과형 액정표시장치의 응답속도를 나타낸 도면이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 표시장치에 관한 것으로, 구체적으로 반투과형 표시장치 및 그 형성 방법에 관한 것이다.

표시장치는 일반적으로 투과형과 반사형으로 구분되며 투과형 표시장치는 내부광인 백라이트(backlight)를 사용하여 어두운 실내에서도 사용이 가능한 반면, 전력소비가 크고 야외에서는 태양광 등과 같은 외부광에 의한 반사 때문에 화질이 떨어지는 단점이 있다. 반사형 표시장치는 백라이트를 사용하지 않으므로 전력소비가 적고, 야외에서는 투과형보다 우수한 화질을 구현할 수 있다는 장점이 있으나, 어두운 실내에서는 사용이 불가능하다는 단점이 있다. 최근 고품질의 화상정보를 실내, 외 어디서든지 접할 수 있는 표시장치에 대한 관심이 높아지면서 반투과형 표시장치(Transflective type display device)에 관한 연구가 활발하게 이루어지고 있다.

반투과형 표시장치의 표시패널은 하나의 화소[Pixel, 표시패널에서 하나의 색상(빨간색, 녹색 또는 파란색)을 표현하기 위한 최소 영역. 이하 같다.] 내에 외부광을 이용하여 화면을 표시하는 반사 영역과 내부광(백라이트 광)을 이용하여 화면을 표시하는 투과 영역이 함께 존재한다.

반사 영역과 투과 영역은 하부 기판에 형성되는 화소 전극의 종류에 따라 나뉘는데, 통상 화소 전극으로 불투명(반사) 전극을 사용하는 영역이 반사 영역으로, 투명(투과) 전극을 사용하는 영역이 투과 영역으로 나뉜다. 물론, 상기 불투명(반사) 전극 및 투명(투과) 전극에 대향하여 투명한 공통 전극이 존재한다. 예컨대, 반투과형 표시장치의 표시패널이 제1 패널과 제2 패널 그리고 그 사이에 개재된 액정층으로 이루어진 경우, 상기 제1 패널은 하부 기판 상에 스위칭 소자와, 반사전극 및 투과전극으로 이루어진 화소전극 등을, 상기 제2 패널은 상부 기판 상에 컬러필터층과 공통 전극 등을 포함한다. 이러한 표시패널에 내부광을 발생시키는 백라이트나 화상 데이터 처리 및 전압 인가를 위한 구동회로부 등을 더 구비함으로써 반투과형 표시장치를 제조할 수 있다.

종래 반투과형 표시장치는 반사영역과 투과영역의 액정 두께를 다르게 하여 광학적 이방성을 보상하기 때문에 표시장치의 제작공정이 복잡하고 생산 원가가 높다. 또한 투과영역과 반사영역에서 전압인가에 따른 광학적 특성이 서로 상이하여 두 영역을 각기 달리 구동해야 하므로 구동회로가 복잡해지는 문제점이 발생될 수 있다.

또한, 최근에는 반사영역과 투과영역의 액정 두께를 같게 하고 두 영역에서 액정 배향을 다르게 한 다중모드 (multi-mode) 반투과형 표시장치에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 그러나, 상기와 같은 반투과형 표시장치는 액정 두께의 차이로 인한 문제점 등을 해결할 수 있지만, 반사영역과 투과영역에서 서로 다른 액정모드를 사용함으로써 두 영역에서 여전히 광학적 특성 및 응답속도 차이와 같은 문제점 등이 존재하게 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 표시특성을 향상시킬 수 있고 생산성을 향상시키기 위한 반투과형 표시장치를 제공하는 것이다.

또한, 본 발명의 다른 목적은 상기 반투과형 표시장치의 형성 방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명에 따른 반투과형 표시장치는 표시장치 내에 위상차층을 포함한다.

본 발명에 따른 반투과형 표시장치의 일 실시예로, 반투과형 표시장치는 제1 기판, 상기 제1 기판 상에 존재하며, 내부광을 투과시키는 투명전극과 외부광을 반사시키는 반사전극으로 이루어진 화소전극, 상기 반사전극 및 투명전극 중 적어도 어느 하나의 상부에 존재하는 위상차층을 포함한다.

본 발명에 따른 반투과형 표시장치의 다른 일 실시예로, 반투과형 표시장치는 제1 기판 및 상기 제1 기판 상에 존재하며 내부광을 투과시키는 투명전극과 외부광을 반사시키는 반사전극으로 이루어진 화소전극을 포함하는 제1 패널, 상기 제1 기판과 마주보며 일정한 간격으로 이격되어 위치하는 제2 기판 및 상기 제2 기판 상에 존재하는 공통전극을 포함하는 제2 패널, 및 상기 화소전극과 공통전극 사이에 개재되는 가변 위상차층과, 상기 반사전극 및 투명전극 중 적어도 어느 하나의 상부에 존재하는 하측 위상차층을 포함한다.

상기 가변 위상차층의 일 실시예로, 가변 위상차층은 액정층일 수 있다. 상기 액정층이 트위스트 네마틱 모드(TN Mode)인 경우, 상기 하측 위상차층은 상기 반사전극 상부에 존재한다. 또는 상기 액정층이 수직 배향 모드(VA Mode)인 경우, 상기 하측 위상차층은 상기 투명전극 상부에 존재하고, 상기 제2 패널은 상측 위상차층을 더 포함한다.

상기 하측 및 상측 위상차층의 일 실시예로, 위상변화축들의 방향은 서로 동일한 방향일 수 있으며, 상기 하측 및 상측 위상차층의 위상변화축 방향은 상기 가변 위상차층의 위상변화축 방향과 90° 관계를 갖을 수 있다.

상기 위상차층의 일 실시예로, 위상차층은 입사되는 선형 편광을 원 편광 또는 타원 편광으로 위상을 변화시키거나, 입사되는 광의 일축 성분을 타축 성분보다 1/10 파장에서부터 1/2 파장사이에서 선택된 어느 하나의 파장만큼 위상 변화시킨다.

본 발명에 따른 반투과형 표시장치 형성방법은 표시장치 내에 위상차층 형성단계를 포함한다.

본 발명에 따른 반투과형 표시장치 형성방법의 일 실시예로, 반투과형 표시장치는 제1 기판 상에 내부광을 투과시키는 투명전극과 외부광을 반사시키는 반사전극으로 이루어진 화소전극을 형성하는 단계, 상기 반사전극 및 투명전극 중 적어도 어느 하나의 상부에 위상차층을 형성하는 단계로 형성된다.

상기 위상차층을 형성하는 단계의 일 실시예로, 위상차층은 화소전극 상에 유도층을 형성하는 단계, 상기 반사전극 상부에 형성된 유도층 또는 상기 투명전극 상부에 형성된 유도층의 표면 특성을 변화시키는 단계, 상기 유도층 상에 광학적 이방성 물질을 형성하는 단계, 상기 유도층의 표면 특성에 따라 상기 광학적 이방성 물질을 정렬시키면서 경화시키는 단계로 형성된다.

이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 반투과형 표시장치를 나타낸 도면이다.

도 1을 참조하면, 반투과형 표시장치는 제1 패널(100)과 제2 패널(200), 그리고 상기 제1 패널(100)과 제2 패널(200) 사이에 개재된 액정층(3)을 포함한다.

상기 제1 패널(100)은 제1 기판(21), 상기 제1 기판(21) 하측에 부착된 하측 편광판(20), 상기 제1 기판(21) 상에 형성된 투명전극(23) 및 반사전극(22)을 포함하고, 상기 반사전극(22) 상에 위상차층(25)을 갖는다. 또한, 상기 투명전극(23) 상에는 보완층(26)이 형성되어 있으며, 상기 보완층(26) 및 위상차층(25) 상에 제1 액정 배향막(24)이 존재한다. 상기 투명전극(23) 및 반사전극(22)은 화소전극을 이룬다.

상기 제2 패널(200)은 제2 기판(11), 상기 제2 기판(11) 상측에 부착된 상측 편광판(10), 상기 제1 기판(21) 상에 형성된 투명한 공통전극(12) 및 제2 액정 배향막(14)이 존재한다.

상기 액정층은 양의 유전율 이방성을 갖는 액정 물질일 수 있으며, 구체적으로, 트위스트 네마틱 액정 물질일 수 있다. 또한, 액정층의 두께는 1.5~3.0 μ m 일 수 있다. 상기 액정층은 선형 편광을 45°에서부터 90° 사이에서 선택되는 어느 하나의 각도만큼 회전시키는 트위스트 네마틱 모드(TN Mode)일 수 있다.

상기 하측 편광판(20)의 투과축 방향과 상측 편광판(10)의 투과축 방향은 서로 직교한다. 즉, 하측 편광판(20)의 투과축 방향이 90° 방향인 경우, 상측 편광판(10)의 투과축 방향은 0° 일 수 있다.

상기 제1 액정 배향막(24)의 배향 방향과 제2 액정 배향막(14)의 배향 방향은 약 60° 관계를 갖을 수 있다. 즉, 상기 제1 액정 배향막(24)의 배향 방향이 약 60°이면, 상기 제2 액정 배향막(14)의 배향 방향은 약 0° 일 수 있다.

상기 위상차층(25)은 입사되는 선형 편광을 원 편광 또는 타원 편광으로 위상을 변화시키거나, 입사되는 광의 일축 성분을 타축 성분에 비해 1/10 파장에서부터 1/2 파장사이에서 선택된 어느 하나의 파장만큼 위상 변화시킨다. 구체적으로, 1/4 파장만큼 위상 변화시킬 수 있으며, 위상변화축은 상기 X-Y 평면에서 45° 방향을 갖는다. 상기 위상변화축은 광이 상기 위상차층을 통과할 때, 위상변화축에 평행하게 진동하는 광의 속도를, 상기 위상변화축에 직교하는 광의 속도와 다르게 변화시켜, 광의 일축 성분을 타축 성분에 비해 1/4 파장만큼 위상변화시킨다.

상기 보완층(26)은 X-Y 평면에서 동일한 굴절률을 갖는 물질로, 굴절률 등방성 물질($N_x=N_y=N_z$, N_x , N_y , N_z 는 각 방향의 굴절율을 나타낸다. 이하 같다.)이거나, 굴절율 이방성 물질($N_x=N_yN_z$)일 수 있다. 굴절율 이방성 물질인 경우, 보완층(26)은 위상변화축이 대략 Z 방향에 평행한 위상차층이다.

상기 보완층(26)과 상기 위상차층(25)은 같은 물질이지만, 위상변화축 방향이 서로 다를 수 있다. 또는 상기 보완층(26)은 상기 위상차층(25)과 같은 높이로 형성된 별개의 절연층일 수 있다.

상기 화소전극(22, 23)과, 상기 위상차층(25) 및 보완층(26) 사이에 유도층(도시하지 않음)이 더 개재될 수 있다. 상기 유도층은 상기 위상차층(25)의 위상변화축 및 상기 보완층(26)의 위상변화축을 표면 특성에 따라 각각 다른 방향으로 정렬시키는 작용을 한다.

도 2a 및 도 2b는 도 1의 반투과형 표시장치에서 광의 편광 상태에 따른 동작원리를 나타낸 도면들이다. 도 2a는 표시장치에서 화이트(White) 이미지를 위한 동작원리를 나타낸 도면이고, 도 2b는 표시장치에서 블랙(Black) 이미지를 위한 동작원리를 나타낸 도면이다.

도 2a 및 도 2b에서, 하측 편광판(20)의 투과축 방향은 90°이고, 상측 편광판(10)의 투과축 방향은 0°이다. 또한, 액정층은 전압을 인가하지 않은 상태(도 2a)에서 선형 편광을 60° 회전시키며, 전압을 인가한 상태(도 2b)에서는 광의 위상을 변화시키지 않는다.

도 2a를 참조하면, 투과영역에서, 제1 기관 하부에 위치한 백라이트(도시하지 않음)로부터 출사된 광(Lin)은 하측 편광판(20), 투명전극(23), 보완층(26), 제1 액정 배향막(24), 액정층(3), 제2 액정 배향막(14) 및 상측 편광판(10)을 통과한다. 구체적으로, 하측 편광판(20)을 통과하면서 90°(270°) 방향으로 선형 편광된 광은 액정층(3)을 통과하면서 약 60° 만큼 회전한 제1 선형 편광이 된다. 액정층(3)을 통과한 제1 선형 편광은 0°(180°) 방향의 성분을 갖고 있기 때문에, 상측 편광판(10)의 투과축을 통과하게 된다.

반사영역에서, 외부광(Lout)은 상측 편광판(10), 제2 액정 배향막(14), 액정층(3), 제1 액정 배향막(24), 위상차층(25)을 통과한 후 반사전극(22)에서 반사되어, 다시 위상차층(25), 제1 액정 배향막(24), 액정층(3), 제2 액정 배향막(14) 및 상측 편광판(10)을 통과한다. 구체적으로, 상측 편광판(10)을 통과하면서 0°(180°) 방향으로 선형 편광된 광은 액정층(3)을 통과하면서 약 60° 만큼 회전한 제2 선형 편광이 되고, 이는 위상차층(25)을 통과하면서 제1 원형 또는 제1 타원 편광이 된다. 상기 제1 원형 또는 제1 타원 편광은 반사전극에서 반사되면서, 편광의 회전방향이 반대로 회전하는 제2 원형 또는 제2 타원 편광이 되고, 다시 위상차층(25)을 통과하면서 제3 타원 편광이 된다. 상기 제3 타원 편광은 액정층(3)을 통과하면서 약 60° 만큼 회전한 제4 타원 편광이 되고, 이는 0°(180°) 방향의 성분을 갖고 있기 때문에, 상측 편광판(10)의 투과축을 통과하게 된다.

예컨대, 투과영역에서, 내부광(Lin)은 하측 편광판을 통과한 후 90°(270°) 선형 편광이 되고, 이는 액정층(3)을 통과한 후, 150°(330°) 선형 편광이 된다. 150°(330°) 선형 편광은 0°(180°) 방향의 성분을 갖고 있기 때문에, 상측 편광판(10)의 투과축을 통과하게 된다. 반사영역에서, 외부광(Lout)은 상측 편광판을 통과한 후 0°(180°) 선형 편광이 되고, 이는 액정층(3)

을 통과한 후, 60°(240°) 선형 편광이 된다. 60°(240°) 선형 편광은 위상차층을 통과한 후, 다시 위상차층을 통과하여 타원 편광이 되며 액정층을 통과한 후에도 0°(180°) 방향의 성분을 갖고 있기 때문에, 상측 편광판(10)의 투과축을 통과하게 된다.

도 2b를 참조하면, 기본적인 투과영역 및 반사영역에서 광의 경로는 도 2a에서 설명했으므로 생략한다. 투과영역에서, 하측 편광판(20)을 통과하면서 90°(270°) 방향으로 선형 편광된 광은 액정층(3)을 그대로 통과한다. 액정층(3)을 통과한 90°(270°) 선형 편광은 0°(180°) 방향의 성분을 갖고 있지 않기 때문에, 상측 편광판(10)의 투과축을 통과하지 못한다.

반사영역에서, 상측 편광판(10)을 통과하면서 0°(180°) 방향으로 선형 편광된 광은 액정층(3)을 그대로 통과한다. 액정층(3)을 통과한 0°(180°) 선형 편광은 위상차층(25)을 통과 한 후 반사되고, 이는 다시 위상차층(25)을 통과하면서 0°(180°) 선형 편광과 비교해 90° 회전한 90°(270°) 선형 편광이 된다. 90°(270°) 방향으로 선형 편광된 광은 액정층(3)을 그대로 통과한다. 액정층(3)을 통과한 90°(270°) 선형 편광은 0°(180°) 방향의 성분을 갖고 있지 않기 때문에, 상측 편광판(10)의 투과축을 통과하지 못한다.

한편, 중간 계조 이미지는 액정층에 인가되는 전압을 크기를 조정함으로써 얻을 수 있다. 통상, 화이트 이미지를 얻기 위해 인가되는 전압과 블랙 이미지를 얻기 위해 인가되는 전압 사이의 전압을 인가함으로써 중간 계조의 이미지를 얻을 수 있다.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 반투과형 표시장치를 나타낸 도면이다.

도 3을 참조하면, 반투과형 표시장치는 제1 패널(100)과 제2 패널(200), 그리고 상기 제1 패널(100)과 제2 패널(200) 사이에 개재된 액정층(3-1)을 포함한다.

상기 제1 패널(100)은 제1 기관(21), 상기 제1 기관(21) 하측에 부착된 하측 편광판(20), 상기 제1 기관(21) 상에 형성된 투명전극(23) 및 반사전극(22)을 포함하고, 상기 투명전극(23) 상에 위상차층(25)을 갖는다. 또한, 상기 반사전극(22) 상에는 보완층(26)이 형성되어 있으며, 상기 보완층(26) 및 위상차층(25) 상에 제1 액정 배향막(24)이 존재한다. 상기 투명전극(23) 및 반사전극(22)은 화소전극을 이룬다.

상기 제2 패널(200)은 제2 기관(11), 상기 제2 기관(11) 상측에 부착된 상측 편광판(10), 상기 제1 기관(21) 상에 형성된 투명한 공통전극(12), 상기 공통전극(12) 상에 형성된 위상차층(25-1) 및 제2 액정 배향막(14)이 존재한다.

상기 액정층은 음의 유전율 이방성을 갖는 액정 물질일 수 있으며, 구체적으로, 수직 배향 모드(VA 모드)일 수 있다.

상기 하측 편광판(20)의 투과축 방향과 상측 편광판(10)의 투과축 방향은 서로 평행하다. 즉, 하측 편광판(20)의 투과축 방향이 0° 방향인 경우, 상측 편광판(10)의 투과축 방향은 0° 일 수 있다.

상기 제1 액정 배향막(24)과 제2 액정 배향막(14)은 액정분자를 수직으로 배향시켜 액정층(3-1)은 수직 배향 구조를 갖는다.

상기 하측 위상차층(25), 상측 위상차층(25-1) 및 상기 보완층(26)은 도 1에서 설명한 것과 같다. 다만, 상기 하측 및 상측 위상차층의 위상변화축들의 방향은 서로 동일한 방향일 수 있으며, 상기 하측 및 상측 위상차층의 위상변화축 방향은 상기 액정층의 위상변화축 방향과 90° 관계를 갖을 수 있다.

상기 화소전극(22, 23)과, 상기 하측 위상차층(25) 및 보완층(26) 사이에 그리고 상기 공통전극(12)과 상기 상측 위상차층(25-1) 사이에 유도층(도시하지 않음)이 더 개재될 수 있다. 상기 유도층은 상기 위상차층(25)의 위상변화축 및 상기 보완층(26)의 위상변화축을 표면 특성에 따라 각각 다른 방향으로 정렬시키는 작용을 한다.

상기 제1 액정 배향층(24)과 상기 제2 액정 배향층(14)의 표면처리 방향은 180° 관계가 있다. 구체적으로, 상기 제2 액정 배향층(14)은 -45° 방향으로 표면처리가 되어 있다.

도 4a 및 도 4b는 도 3의 반투과형 표시장치에서 광의 편광 상태에 따른 동작 원리를 나타낸 도면이다. 도 4a는 표시장치에서 화이트(White) 이미지를 위한 동작원리를 나타낸 도면이고, 도 4b는 표시장치에서 블랙(Black) 이미지를 위한 동작 원리를 나타낸 도면이다.

도 4a 및 도 4b에서, 하측 편광판(20)의 투과축 방향은 0° 이고, 상측 편광판(10)의 투과축은 방향은 0° 이다. 또한, 액정층(3-1)은 전압을 인가한 상태(도 4a)에서 위상변화축이 -45° 방향인 1/4 파장 위상차층 역할을 하고, 전압을 인가하지 않은 상태(도 4b)에서는 광의 위상을 변화시키지 않는다.

도 4a를 참조하면, 투과영역에서, 제1 기관 하부에 위치한 백라이트(도시하지 않음)로부터 출사된 광(Lin)은 하측 편광판(20), 투명전극(23), 하측 위상차층(25), 제1 액정 배향막(24), 액정층(3-1), 제2 액정 배향막(14), 상측 위상차층(25-1) 및 상측 편광판(10)을 통과한다. 구체적으로, 하측 편광판(20)을 통과하면서 0° 방향으로 선형 편광된 광은 하측 위상차층(25)을 통과하면서 제1 원형 또는 제1 타원 편광이 된다. 상기 제1 원형 또는 제1 타원 편광은 전압이 인가된 액정층(3-1)에서 위상 변화된 후, 다시 상측 위상차층(25-1)을 통과하면서 제2 원형 또는 제2 타원 편광이 된다. 상기 제2 원형 또는 제2 타원 편광은 $0^\circ(180^\circ)$ 방향의 성분을 갖고 있기 때문에, 상측 편광판(10)의 투과축을 통과하게 된다.

반사영역에서, 외부광(Lout)은 상측 편광판(10), 상측 위상차층(25-1), 제2 액정 배향막(14), 액정층(3), 제1 액정 배향막(24), 보완층(26)을 통과한 후 반사전극(22)에서 반사되어, 다시 보완층(26), 제1 액정 배향막(24), 액정층(3), 제2 액정 배향막(14), 상측 위상차층(25-1) 및 상측 편광판(10)을 통과한다. 구체적으로, 상측 편광판(10)을 통과하면서 $0^\circ(180^\circ)$ 방향으로 선형 편광된 광은 상측 위상차층을 통과하면서 제1 원형 또는 제1 타원 편광이 된다. 상기 제1 원형 또는 제1 타원 편광은 전압이 인가된 액정층(3-1)에서 위상 변화된 후, 대략 $0^\circ(180^\circ)$ 방향으로 선형 편광된 광이 된다. 상기 선형 편광은 반사전극에서 반사되고, 다시 액정층(3-1) 및 상측 위상차층(25-1)을 통과하면서 대략 $0(180)$ 방향으로 선형 편광된 광이 된다. 이는 $0^\circ(180^\circ)$ 방향의 성분을 갖고 있기 때문에, 상측 편광판(10)의 투과축을 통과하게 된다.

예컨대, 투과영역에서, 내부광(Lin)은 하측 편광판(20)을 통과한 후 $0^\circ(180^\circ)$ 선형 편광이 되고, 이는 45° 위상변화축으로 1/4 파장 위상 변화시키는 하측 위상차층(25), 45° 위상변화축으로 1/4 파장 위상 변화시키는 액정층(3-1) 및 45° 위상변화축으로 1/4 파장 위상 변화시키는 상측 위상차층(25-1)을 통과하여 제1 원형 편광이 되고, 이는 $0^\circ(180^\circ)$ 방향의 성분을 갖고 있기 때문에, 상측 편광판(10)의 투과축을 통과하게 된다. 반사영역에서, 외부광(Lout)은 상측 편광판(10)을 통과한 후 $0^\circ(180^\circ)$ 선형 편광이 되고, 이는 45° 위상변화축으로 1/4 파장 위상 변화시키는 상측 위상차층(25-1), -45° 위상변화축으로 1/4 파장 위상 변화시키는 액정층(3-1)을 통과한 후, $0^\circ(180^\circ)$ 선형 편광이 된다. 이는 다시 액정층(3-1) 및 상측 위상변화축(25-1)을 통과한 후, $0^\circ(180^\circ)$ 선형 편광이 된다. $0^\circ(180^\circ)$ 선형 편광은 $0^\circ(180^\circ)$ 방향의 성분을 갖고 있기 때문에, 상측 편광판(10)의 투과축을 통과하게 된다.

도 4b를 참조하면, 기본적인 투과영역 및 반사영역에서 광의 경로는 도 4a에서 설명했으므로 생략한다. 투과영역에서, 하측 편광판(20)을 통과하면서 $0^\circ(180^\circ)$ 방향으로 선형 편광된 광은 하측 위상차층(25)을 통과하여 제1 원형 또는 제1 타원 편광이 되고, 이는 액정층(3)을 그대로 통과한다. 액정층(3)을 통과한 제1 원형 또는 제1 타원 편광은 상측 위상차층(25-1)을 통과하여 $90^\circ(270^\circ)$ 선형 편광이 되고, 이는 $0^\circ(180^\circ)$ 방향의 성분을 갖고 있지 않기 때문에, 상측 편광판(10)의 투과축을 통과하지 못한다.

반사영역에서, 상측 편광판(10)을 통과하면서 $0^\circ(180^\circ)$ 방향으로 선형 편광된 광은 상측 위상차층(25-1)을 통과하면서 제1 원형 또는 제1 타원 편광이 되고, 이는 액정층(3-1)을 그대로 통과한다. 액정층(3-1)을 통과한 제1 원형 또는 제1 타원 편광은 보완층(26)을 통과한 후 반사되고, 이는 다시 보완층(25)을 통과하면서 제1 원형 또는 제1 타원 편광과 편광의 회전방향이 반대인 제2 원형 또는 제2 타원 편광이 된다. 상기 제2 원형 또는 제2 타원 편광은 액정층(3-1)을 그대로 통과하고, 상측 위상차층(25-1)을 통과하여 $90^\circ(270^\circ)$ 선형 편광이 된다. 이는 $0^\circ(180^\circ)$ 방향의 성분을 갖고 있지 않기 때문에, 상측 편광판(10)의 투과축을 통과하지 못한다.

도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 반투과형 표시장치를 나타낸 도면이다.

도 5를 참조하면, 도 5의 반투과형 표시장치는 도 3의 반투과형 표시장치에 있어서, 상측 위상차층(25-1)이 공통 전극(12) 상에 존재하는 것 대신에 제2 기관(11)과 상측 편광판(10) 사이에 존재하는 것을 제외하고는 동일하다.

구체적으로, 제1 패널(100)을 상기 도 3의 설명과 동일하고, 제2 패널(200)은 제2 기관(11), 상기 제2 기관(11) 상측에 부착된 상측 위상차층(25-1) 및 상측 편광판(10), 상기 제1 기관(21) 상에 형성된 투명한 공통전극(12) 및 제2 액정 배향막(14)이 존재한다.

도 5의 반투과형 표시장치에서 광의 편광 상태에 따른 동작 원리는 도 4에서 설명한 것과 동일하다.

도 6a 내지 도 6d는 본 발명에 따른 반투과형 표시장치에서 위상차층 및 보완층을 형성하는 방법을 나타낸 도면이다.

도 6a를 참조하면, 투명전극(23) 및 반사전극(22) 상에 유도층(4)을 형성한다. 유도층은 스핀코팅(Spin coating)이나 롤프린팅(Roll printing)의 방법을 통해 형성될 수 있다. 구체적으로, 유도층은 JALS203(JSR, Japan)이 사용될 수 있다. 도 6b를 참조하면, 마스크(5)를 사용하여 유도층(4)의 표면에 부분적으로 전자기파(6), 예컨대 자외선을 조사하면, 자외선(6)이 조사된 영역과 조사되지 않은 영역의 유도층(27, 28) 표면 특성이 변화하게 된다. 일반적으로 자외선에 노출되면 광에 의한 결합이 형성되거나 혹은 분해가 일어나며 이때 소수성(Hydrophobic)표면이 친수성(Hydrophilic)을 띠게 된다. 도 6c를 참조하면, 광경화가 가능한 액정성 물질 등의 광학적 이방성 물질(7)을 표면특성이 변화한 상기 유도층(27, 28) 상부에 형성한다. 광학적 이방성 물질은 통상 프린팅 방법으로 형성될 수 있다. 구체적으로, 광학적 이방성 물질은 클로로포름에 20%농도로 용해시킨 광경화형 액정성 물질 LC242(BASF)가 사용될 수 있다. 이방성 물질(7)을 형성 한 후 열처리 과정을 거쳐 상기 유도층의 표면특성에 따라 이방성 물질(7)의 위상변화축을 정렬시킨다. 도 6d를 참조하면, 광학적 이방성 물질을 자외선에 다시 노출하여 광경화 시켜 위상차층을 형성한다.

상기와 같은 방법으로 도 1, 도 3, 도 5에 나타난 반투과형 표시장치에서 위상차층(25, 25-1)을 형성할 수 있다.

도 7은 도 1의 반투과형 표시장치에서 액정의 비틀림 각에 대한 투과 또는 반사 특성을 전압의 함수로 나타낸 도면이다. 본 도면에서 X축은 전압[V]를 나타내고, Y축은 투과율 또는 반사율을 나타낸다. 즉, 투과영역 또는 반사영역에서 액정층으로 입사되는 광의 세기(Intensity)를 기준으로 액정층에서부터 출사되는 광의 세기(Intensity)를 나타낸 값이다.

비틀림 각이 45°일 경우, 반사 특성이 2V 근처에서 위로 급격히 증가하여 최대치를 보인 반면, 투과 특성은 반사 특성과 같은 변화가 보이지 않았다. 즉, 투과 특성과 반사 특성이 서로 다른 변화 형태를 보였다. 한편, 액정의 비틀림 각이 60°와 75°인 경우는 투과 특성과 반사 특성이 같은 변화 형태를 보였다.

일반적으로, 반투과형 표시장치에서 화질 특성 등을 고려하여, 투과 특성과 반사 특성이 같은 변화 형태를 보이는 경우가 선호되며, 효율성 측면에서 가급적 투과율과 반사율이 높은 경우가 선호된다. 따라서, 본 도면에서 액정층의 비틀림 각이 60°인 경우가 화질 특성 및 효율성 측면에서 우수하다. 그러나, 다른 요인, 예컨대 소비전력 문제나 고객의 취향 등을 고려하여 60° 주변의 각도가 선호될 수도 있다.

도 8은 상기 도 7의 60° 비틀린 구조를 채용한 반투과형 표시장치에서 투과율과 반사율의 계산값과 측정값을 전압의 함수로 나타낸 도면이다. 본 도면에서 투과율과 반사율의 변화 특성을 보기 위해 그 값들을 규격화(Normalized)하여 최대값이 1이 되도록 하였다. 측정에 사용한 시편에서 액정층 두께는 1.8 μ m 이며, 액정 배향막 물질로 JALS1051(JSR, Japan)을, 네마틱 액정으로 MLC6012(Merck)를, 위상차층 물질로 클로로포름에 20% 농도로 용해시킨 광경화형 액정성 물질 LC242(BASF)를, 그리고 정렬 유도층 물질로 JALS203(JSR, Japan)을 사용하였다.

본 도면에서 투과율과 반사율이 매우 유사한 특성을 보였다. 이는 본 발명의 반투과형 표시장치에서 투과영역 및 반사영역을 동일한 구동방식으로 구동할 수 있음을 보여주는 것이다.

도 9는 도 7의 60° 비틀린 구조를 채용한 반투과형 액정표시장치의 응답속도를 나타낸 도면이다. 이는 상기 도 8의 광학 특성에 대응한다.

사용된 액정층의 두께는 1.8 μ m으로 기존의 표시장치에 사용되는 두께인 5 μ m보다 작아서 빠른 응답특성을 보였다. 전압이 인가될 때 및 제거될 때의 응답속도가 각각 5.8 milli-sec 와 0.8 milli-sec로 측정되었으며 이는 표시장치에서 동영상을 구현하기 충분한 응답속도이다.

한편, 전술한 내용은 후술할 발명의 특허 청구 범위보다 잘 이해할 수 있도록 본 발명의 특징과 기술적 장점을 실시예를 중심으로 기술하였다. 본 발명의 특허 청구 범위는 구성하는 부가적인 특징과 장점들이 이하에서 상술 될 것이다. 개시된 본 발명의 개념과 특정 실시예는 본 발명과 유사 목적을 수행하기 위한 다른 구조의 설계나 수정의 기본으로서 즉시 사용될 수 있음이 당해 기술 분야의 숙련된 사람들에 의해 인식되어야 한다.

또한, 본 발명에서 개시된 발명 개념과 실시예가 본 발명의 동일 목적을 수행하기 위하여 다른 구조로 수정하거나 설계하기 위한 기초로서 당해 기술 분야의 숙련된 사람들에 의해 사용되어질 수 있을 것이다. 또한, 당해 기술 분야의 숙련된 사람에 의한 그와 같은 수정 또는 변경된 등가 구조는 특허 청구 범위에서 기술한 발명의 사상이나 범위를 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변화, 치환 및 변경이 가능하다.

발명의 효과

본 발명에 따른 반투과형 표시장치는 반사영역과 투과영역에서 동일한 셀갭(Cell-gap)을 갖으면서도, 반사영역과 투과영역의 구동방식을 동일하게 동작시킬 수 있어, 제조 공정이 단순하고 표시장치의 신뢰성이 향상될 수 있다. 또한, 광학적 이방성 보완층을 액정 시편 내부 혹은 외부에 포함하도록 하므로써 액정 표시장치의 두께를 줄일 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

제1 기관,

상기 제1 기관 상에 존재하며, 내부광을 투과시키는 투명전극과 외부광을 반사시키는 반사전극으로 이루어진 화소전극,

상기 반사전극 및 투명전극 중 적어도 어느 하나의 상부에 존재하는 위상차층을 포함하는 반투과형 표시장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 위상차층은 입사되는 선형 편광을 원 편광 또는 타원 편광으로 위상 변화시키는 것을 특징으로 하는 반투과형 표시장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 위상차층은 입사되는 광의 일축 성분을 타축 성분에 비해 1/10 파장에서부터 1/2 파장사이에서 선택된 어느 하나의 파장만큼 위상 변화시키는 것을 특징으로 하는 반투과형 표시장치.

청구항 4.

제 3 항에 있어서, 상기 위상차층은 입사되는 광의 일축 성분을 타축 성분에 비해 1/4 파장만큼 위상 변화시키는 것을 특징으로 하는 반투과형 표시장치.

청구항 5.

제 1 항에 있어서, 상기 위상차층은 반사전극 상에 존재하는 제1 위상차층과 투명 전극 상에 존재하는 제2 위상차층을 포함하는 것을 특징으로 하는 반투과형 표시장치.

청구항 6.

제 1 항에 있어서, 상기 위상차층이 상기 반사전극 및 투명전극 중 어느 하나의 상부에 존재하는 경우, 상기 위상차층에 의한 단차를 제거하기 위한 절연막을 더 포함하는 반투과형 표시장치.

청구항 7.

제 1 항에 있어서, 상기 위상차층과 상기 화소전극 사이에 유도층을 더 포함하는 반투과형 표시장치.

청구항 8.

제1 기관 및 상기 제1 기관 상에 존재하며 내부광을 투과시키는 투명전극과 외부광을 반사시키는 반사전극으로 이루어진 화소전극을 포함하는 제1 패널.

상기 제1 기관과 마주보며 일정한 간격으로 이격되어 위치하는 제2 기관 및 상기 제2 기관 상에 존재하는 공통전극을 포함하는 제2 패널.

상기 화소전극과 공통전극 사이에 개재되는 가변 위상차층.

상기 반사전극 및 투명전극 중 적어도 어느 하나의 상부에 존재하는 하측 위상차층을 포함하는 반투과형 표시장치.

청구항 9.

제 8 항에 있어서, 상기 가변 위상차층은 액정층이며, 상기 액정층은 선형 편광을 45°에서부터 90° 사이에서 선택되는 어느 하나의 각도만큼 회전시키는 트위스트 네마틱 모드(TN Mode)인 것을 특징으로 하는 반투과형 표시장치.

청구항 10.

제 9 항에 있어서, 상기 하측 위상차층은 상기 반사 전극 상부에 존재하는 것을 특징으로 하는 반투과형 표시장치.

청구항 11.

제 8 항에 있어서, 상기 가변 위상차층은 액정층이며, 상기 액정층은 입사되는 광의 일축 성분을 타축 성분에 비해 1/4 파장만큼 위상 변화시키는 수직 배향 모드(VA Mode)인 것을 특징으로 하는 반투과형 표시장치.

청구항 12.

제 11 항에 있어서, 상기 하측 위상차층은 상기 투명전극 상부에 존재하고, 상기 제2 패널은 상측 위상차층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 반투과형 표시장치.

청구항 13.

제 12 항에 있어서, 상기 상측 위상차층과 상기 제2 패널 사이에 유도층을 더 포함하는 반투과형 표시장치.

청구항 14.

제 12 항에 있어서, 상기 상측 위상차층은 상기 공통 전극 상에 위치하는 것을 특징으로 하는 반투과형 표시장치.

청구항 15.

제 12 항에 있어서, 상기 상측 위상차층은 상기 공통전극이 형성된 영역 반대편 제2 기관 상에 위치하는 것을 특징으로 하는 반투과형 표시장치.

청구항 16.

제 12 항에 있어서, 상기 상측 위상차층은 입사되는 선형 편광을 원 편광 또는 타원 편광으로 위상 변화시키는 것을 특징으로 하는 반투과형 표시장치.

청구항 17.

제 12 항에 있어서, 상기 상측 위상차층은 입사되는 광의 일축 성분을 타축 성분에 비해 1/10 파장에서부터 1/2 파장사이에서 선택된 어느 하나의 파장만큼 위상 변화시키는 것을 특징으로 하는 반투과형 표시장치.

청구항 18.

제 17 항에 있어서, 상기 하측 위상차층의 위상변화축과 상기 상측 위상차층의 위상변화축이 동일한 방향인 것을 특징으로 하는 반투과형 표시장치.

청구항 19.

제 18 항에 있어서, 상기 하측 위상차층 및 상측 위상차층의 위상변화축 방향은 상기 가변 위상차층의 위상변화축 방향과 90° 관계인 것을 특징으로 하는 반투과형 표시장치.

청구항 20.

제1 기관 상에 내부광을 투과시키는 투명전극과 외부광을 반사시키는 반사전극으로 이루어진 화소전극을 형성하는 단계, 상기 반사전극 및 투명전극 중 적어도 어느 하나의 상부에 위상차층을 형성하는 단계를 포함하는 반투과형 표시장치 형성 방법.

청구항 21.

제 20 항에 있어서, 상기 위상차층을 형성하는 단계는,

화소전극 상에 유도층을 형성하는 단계;

상기 반사전극 상부에 형성된 유도층 또는 상기 투과전극 상부에 형성된 유도층의 표면 특성을 변화시키는 단계;

상기 유도층 상에 광학적 이방성 물질을 형성하는 단계; 및

상기 유도층의 표면 특성에 따라 상기 광학적 이방성 물질을 정렬시키면서 경화시키는 단계를 포함하는 반투과형 표시장치 형성방법.

청구항 22.

제 21 항에 있어서, 상기 반사전극 상부에 형성된 유도층 또는 상기 투과전극 상부에 형성된 유도층의 표면 특성을 변화시키는 단계는,

상기 유도층 상부에 마스크를 위치시키는 단계; 및

상기 마스크를 통하여 표면 특성을 변화시키고자 하는 유도층 표면에 파장이 400nm 이하인 전자기파를 조사하는 단계를 포함하는 반투과형 표시장치 형성방법.

청구항 23.

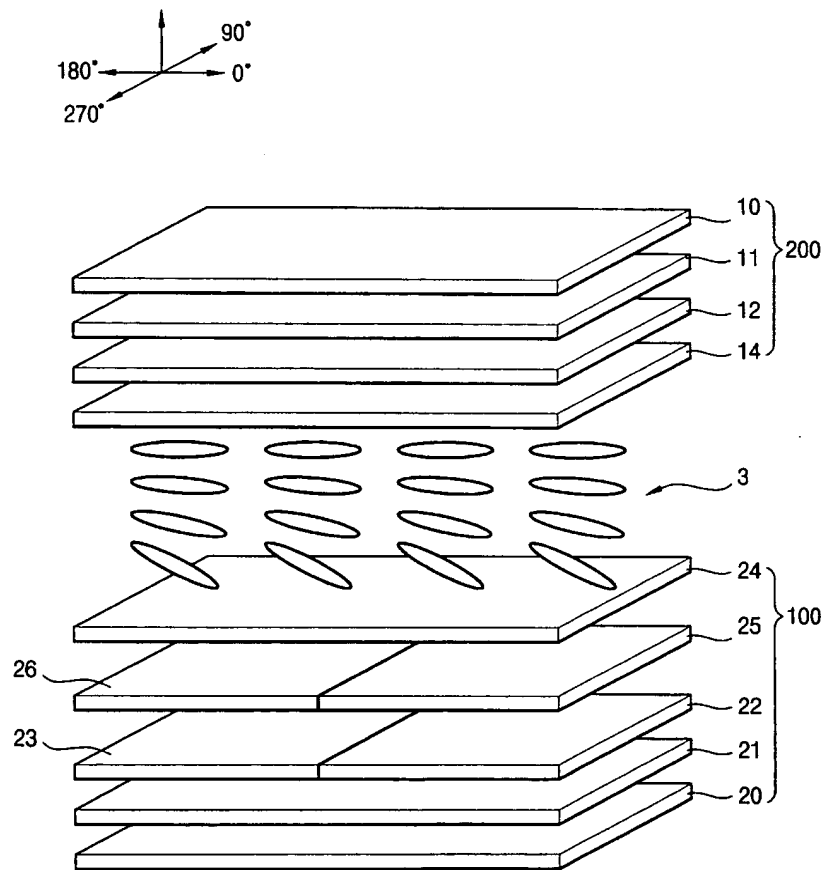
제 21 항에 있어서, 상기 반사전극 상부에 형성된 유도층 또는 상기 투과전극 상부에 형성된 유도층의 표면 특성을 변화시키는 단계는,

상기 유도층 상부에 마스크를 위치시키는 단계; 및

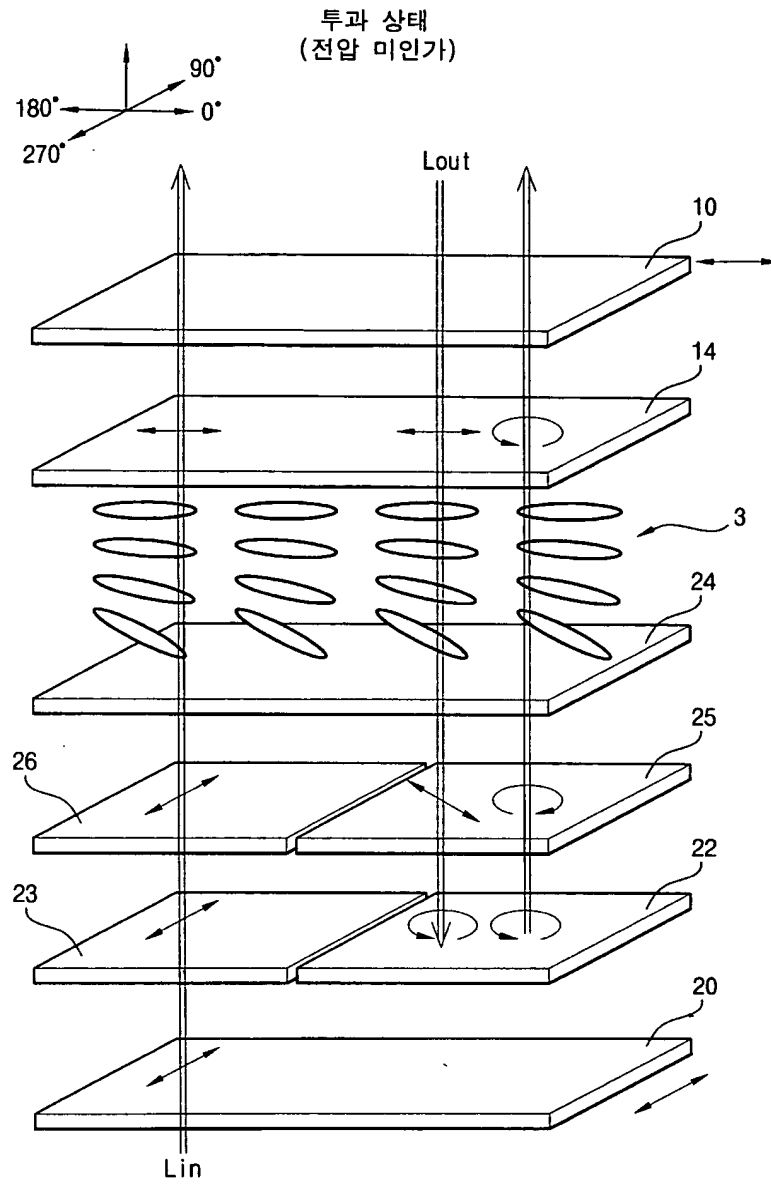
상기 마스크를 통하여 표면 특성을 변화시키고자 하는 유도층 표면에 가속된 입자 또는 이온을 충돌시키는 단계를 포함하는 반투과형 표시장치 형성방법.

도면

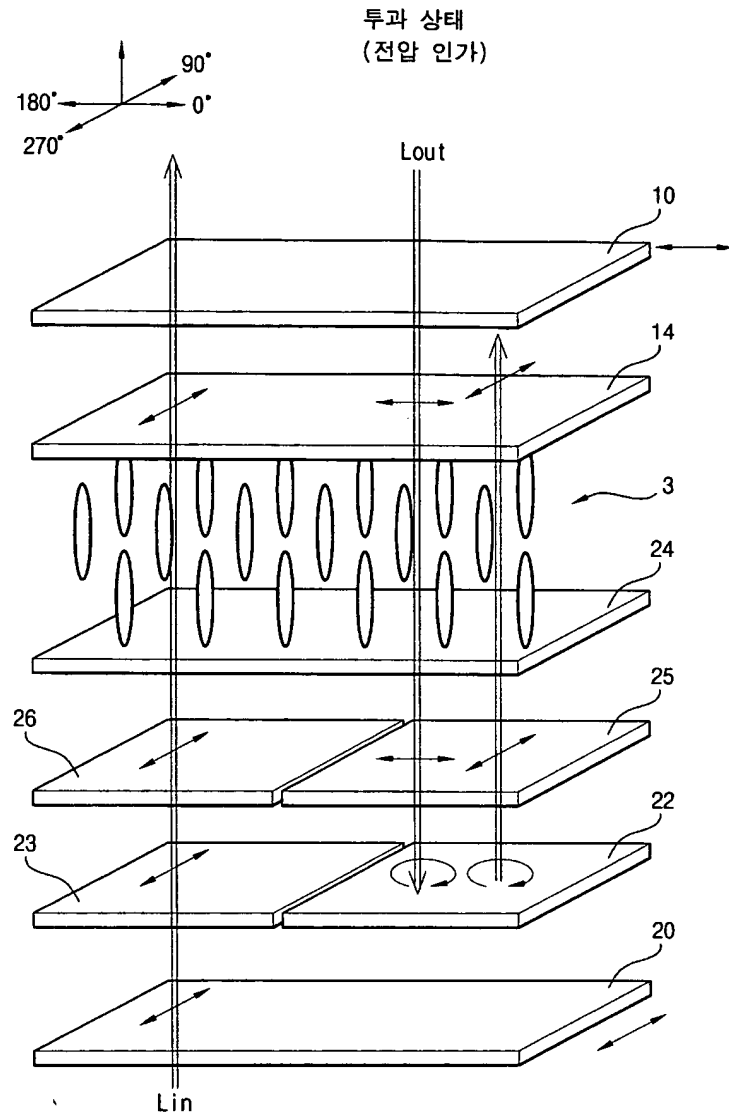
도면1



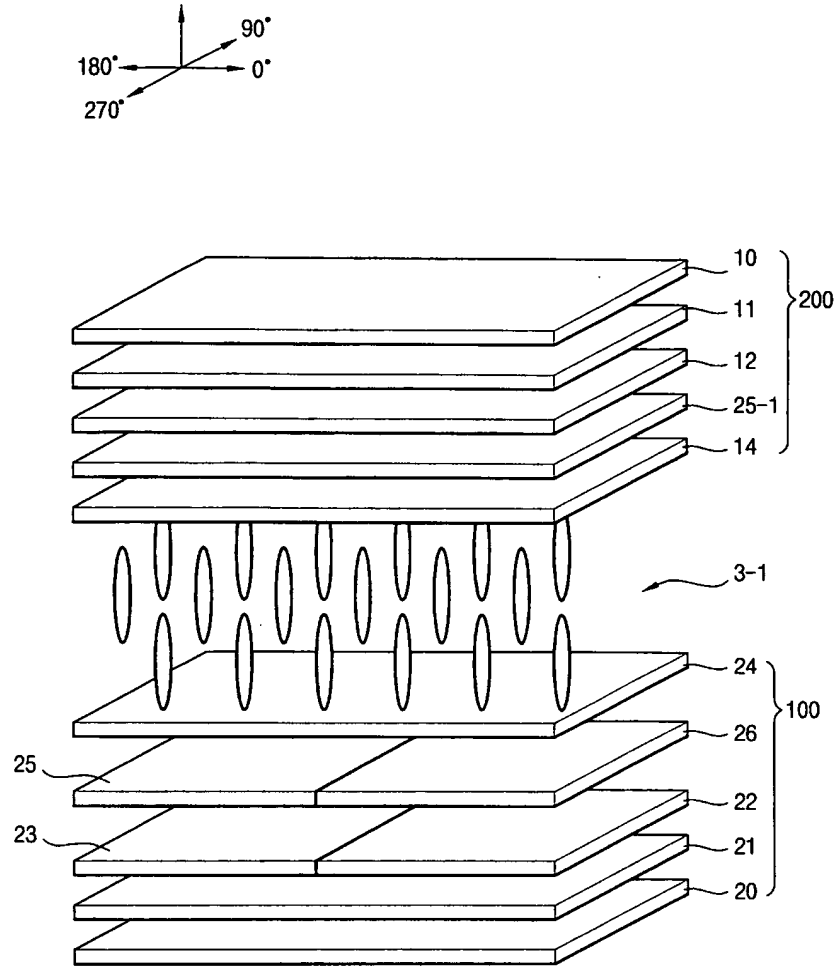
도면2a



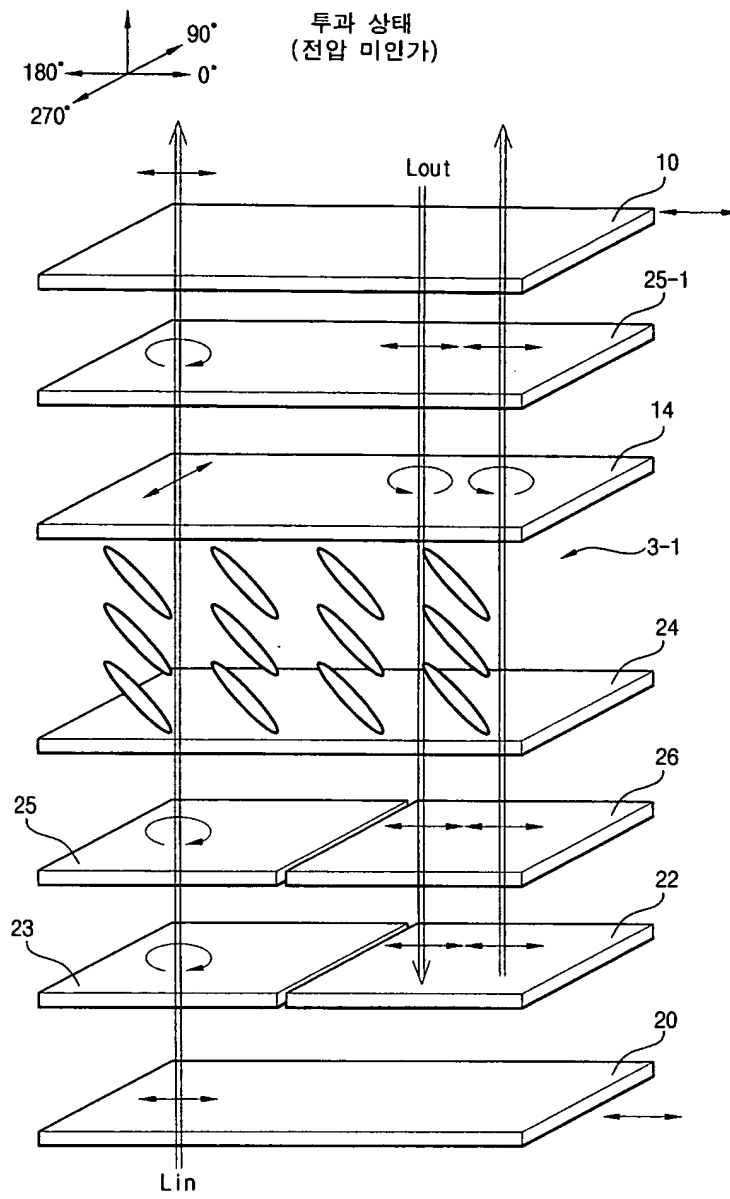
도면2b



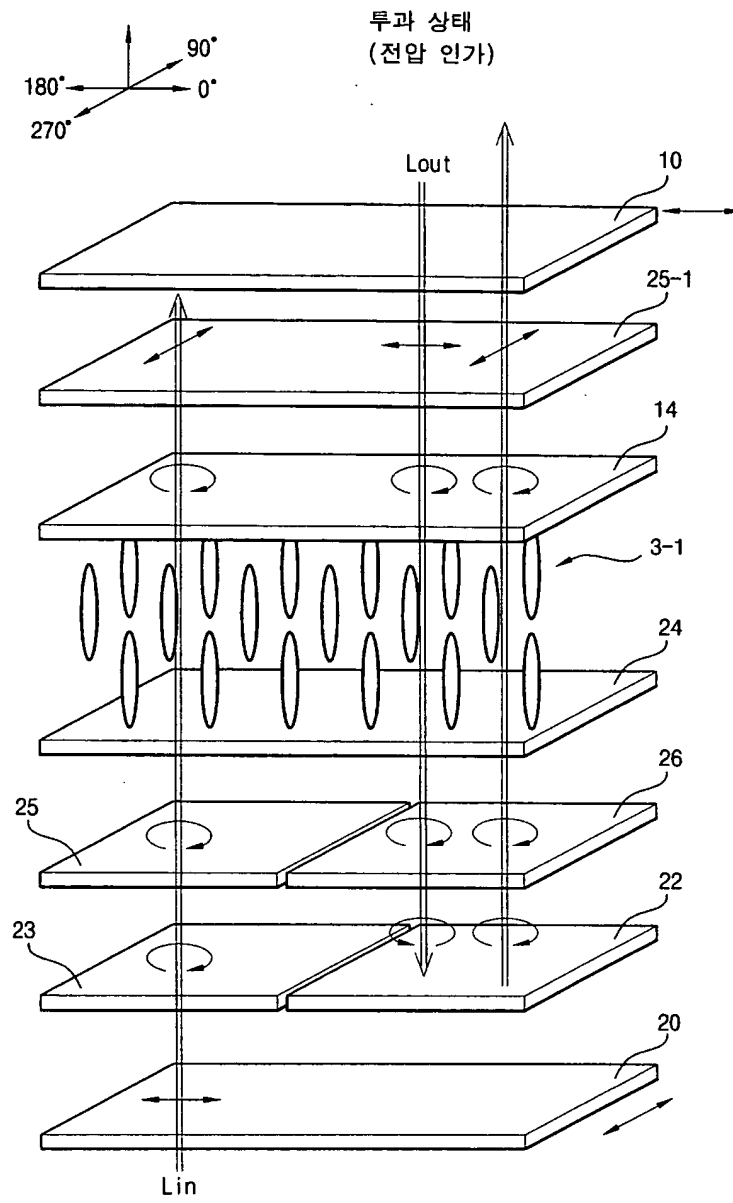
도면3



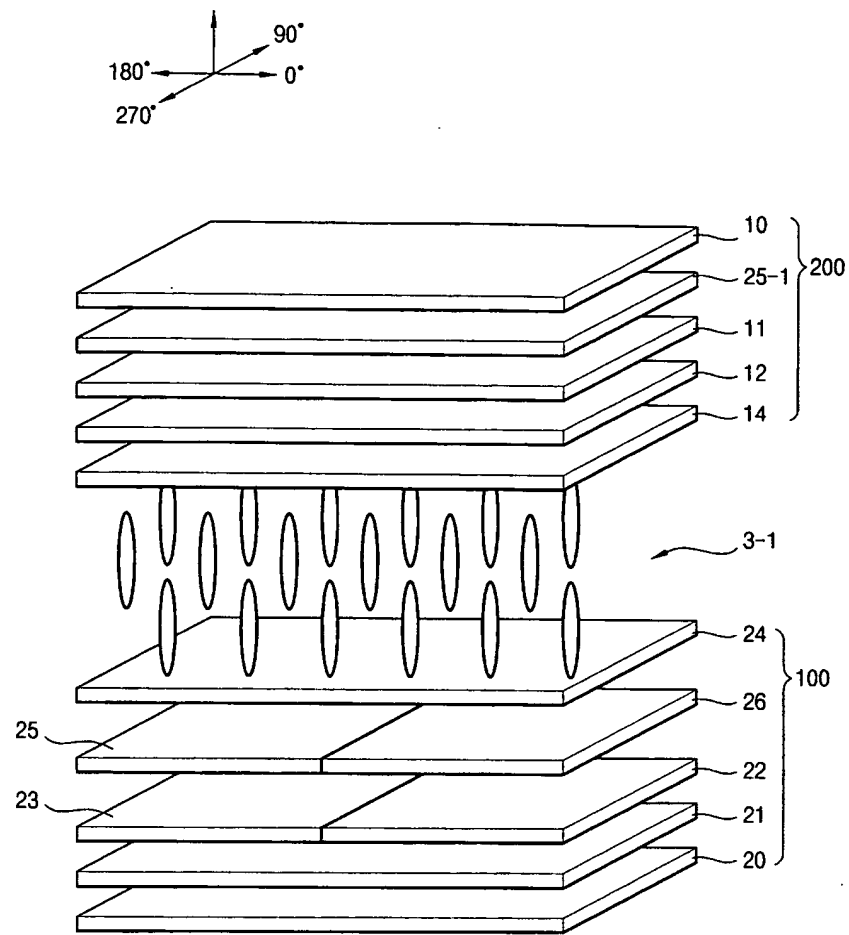
도면 4a



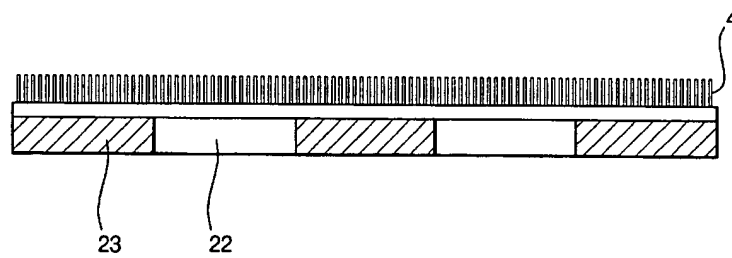
도면4b



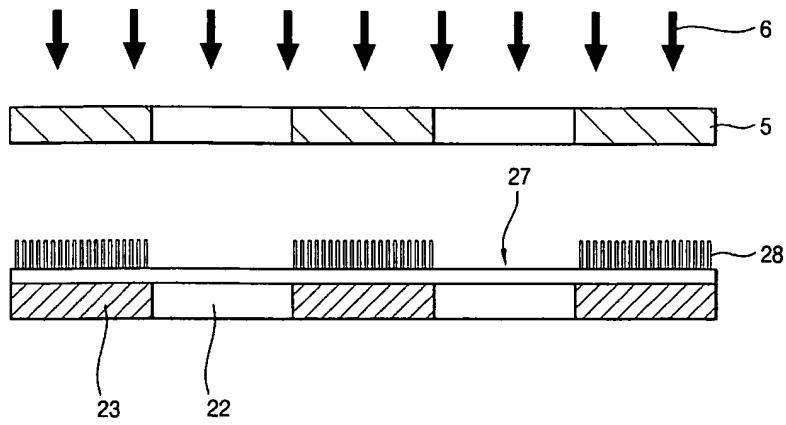
도면5



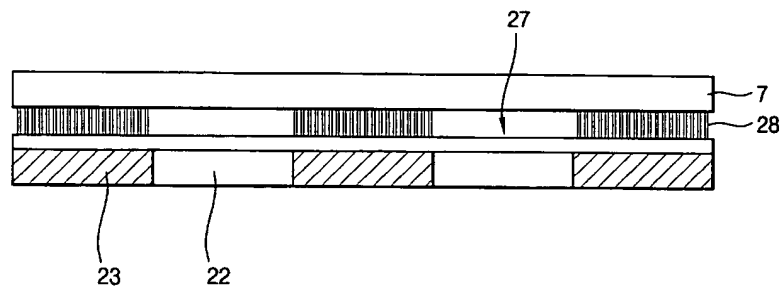
도면6a



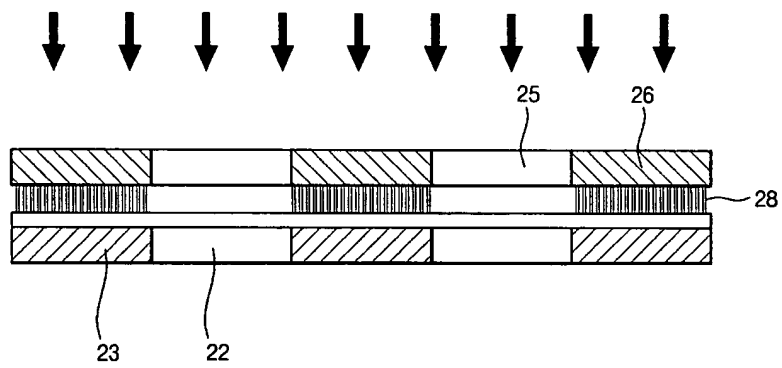
도면6b



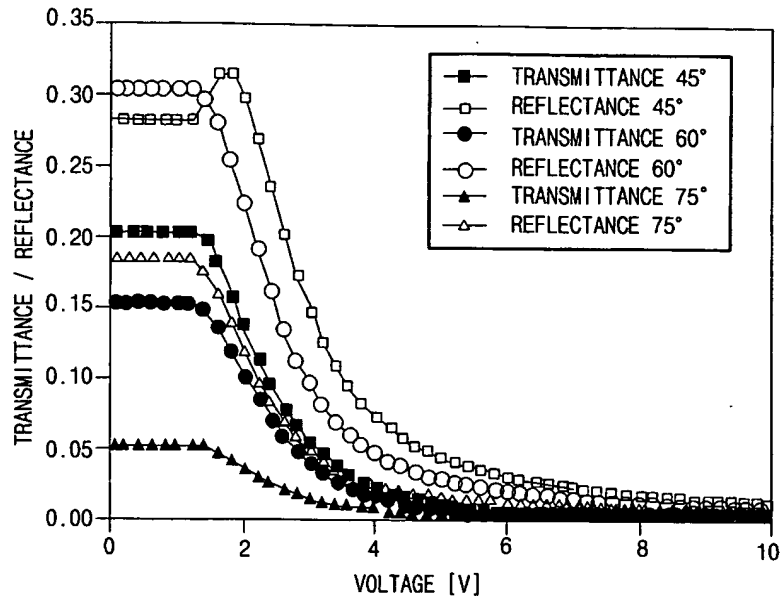
도면6c



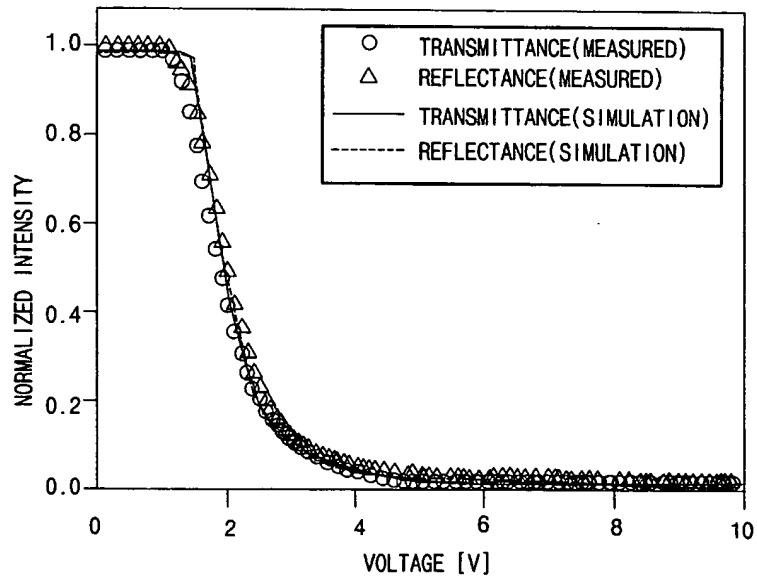
도면6d



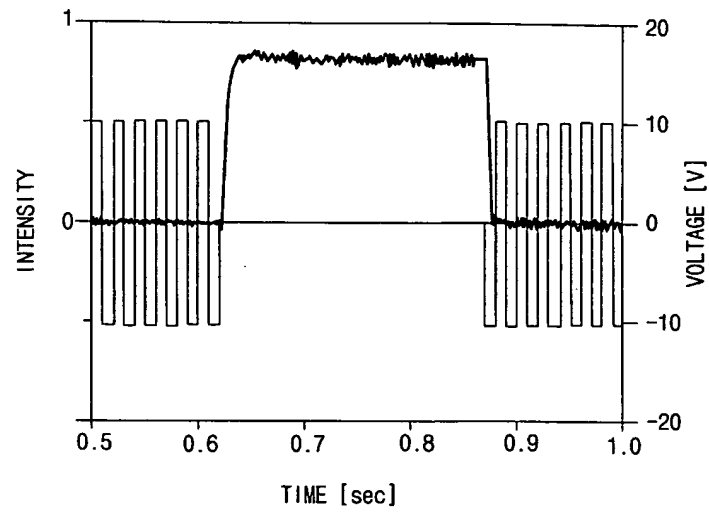
도면7



도면8



도면9



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.